



# Come si aggiunge un elemento alla tavola periodica?

Stefano Dalla Casa



Sei un insegnante?

Scarica la presentazione PowerPoint per la tua lezione cliccando qui.

La **necessità di classificare** gli elementi naturali ha preceduto di molto la chimica come noi la conosciamo. La concezione degli elementi “classici” (terra, acqua, fuoco, aria) viene dall’antichità, e fu poi ampliata dagli alchimisti. Ma man mano che la chimica maturava dall’alchimia diventando scienza sperimentale, questa necessità diventò sempre più **fondamentale**. Diversi studiosi, tra il XVIII e il XIX secolo, cercarono di mappare gli elementi chimici che ci circondano in maniera razionale. Eppure solo uno è ricordato come il papà della tavola periodica: **Dmitri Mendeleev**.

A Table of Chymicall & Philosophicall Characters w<sup>th</sup> their significations as they are usually found in Chymicall Authors both printed & manuscript.

Saturnus Lead	Balsamum Balsamum Virginicum Borne Borax	Mercurius Mercurius precipitatus Mercurius sublimatus	Mercurius Mercurius precipitatus Mercurius sublimatus
Jupiter Tinne	Calkinare Calk Calk vitre Calk vitreum Calk vitreus Calk vitreus Calk vitreus	Mercurius Mercurius precipitatus Mercurius sublimatus	Mercurius Mercurius precipitatus Mercurius sublimatus
Mars Iron	Calkinare Calk Calk vitre Calk vitreum Calk vitreus Calk vitreus Calk vitreus	Mercurius Mercurius precipitatus Mercurius sublimatus	Mercurius Mercurius precipitatus Mercurius sublimatus
Sol Gould	Calkinare Calk Calk vitre Calk vitreum Calk vitreus Calk vitreus Calk vitreus	Mercurius Mercurius precipitatus Mercurius sublimatus	Mercurius Mercurius precipitatus Mercurius sublimatus
Venus Copper	Calkinare Calk Calk vitre Calk vitreum Calk vitreus Calk vitreus Calk vitreus	Mercurius Mercurius precipitatus Mercurius sublimatus	Mercurius Mercurius precipitatus Mercurius sublimatus
Mercurius Quicksilver	Calkinare Calk Calk vitre Calk vitreum Calk vitreus Calk vitreus Calk vitreus	Mercurius Mercurius precipitatus Mercurius sublimatus	Mercurius Mercurius precipitatus Mercurius sublimatus
Luna Silver	Calkinare Calk Calk vitre Calk vitreum Calk vitreus Calk vitreus Calk vitreus	Mercurius Mercurius precipitatus Mercurius sublimatus	Mercurius Mercurius precipitatus Mercurius sublimatus
Acetum Acetum distillatum Aer Alembicus Alumen Amalgama Aurum Antimonium Aqua Aqua Fortis Aqua Regia Aqua Vitæ Arena Azoticum Atramentum Aurum chalcidatum Aurum purissimum	Calkinare Calk Calk vitre Calk vitreum Calk vitreus Calk vitreus Calk vitreus	Mercurius Mercurius precipitatus Mercurius sublimatus	Mercurius Mercurius precipitatus Mercurius sublimatus
Lignum Lignum vitæ C	Calkinare Calk Calk vitre Calk vitreum Calk vitreus Calk vitreus Calk vitreus	Mercurius Mercurius precipitatus Mercurius sublimatus	Mercurius Mercurius precipitatus Mercurius sublimatus

Tabella degli elementi e composti alchemici di Basilio Valentino da "The last will and testament of Basil Valentine, monke of the order of St. Bennet" (1671)

Che cos'aveva di così speciale il sistema del chimico russo? La più grande innovazione introdotta dallo scienziato, e che distingueva il suo sistema anche dai contemporanei, è stata quella di costruire una tabella in grado di mostrare una precisa relazione tra le proprietà chimiche degli elementi e il loro peso atomico, e che consentiva di *prevedere* l'esistenza di elementi ancora sconosciuti. E infatti, nel tempo, gli elementi predetti da Mendeleev sono via via stati scoperti e la tavola è stata ampliata. Negli ultimi anni ne è stato **completato il settimo periodo (o riga)**. Ma mentre questi elementi sono stati scoperti nella prima decade del 2000, ci sono voluti molti anni perché il loro nome entrasse ufficialmente nella tavola. Come mai?

Per approfondire la figura di Mendeleev, leggi [Il sogno di Mendeleev: la tavola periodica degli elementi](#)

### Scoprire o creare un nuovo elemento?

Sulla Terra è possibile trovare tutti gli elementi della tavola fino al numero atomico 94. L'ultimo elemento a essere effettivamente scoperto sulla crosta terrestre, però, è stato il Francio (numero atomico 87), nel **1939**. A partire dal 1936, infatti, tutti i "buchi" presenti nella tavola nell'intervallo tra il numero atomico 43 (Tecnezio) e 94 (Plutonio) sono stati riempiti sintetizzando gli elementi che mancavano all'appello. Solo successivamente alcuni sono stati trovati anche in natura, se pure spesso in **piccolissime quantità**. La tavola, però, non si fermò a questi 94 elementi, perché gli scienziati cominciarono la caccia a elementi più pesanti. Alcuni dei primi elementi sintetici **transuranici**, cioè più pesanti dell'uranio (92) vengono dal **Progetto Manhattan** (1939-1945) per la costruzione della bomba atomica. Curio (96) e Americio (95) furono ottenuti nel corso di queste ricerche militari, mentre Einsteinio (99) e Fermio (100) furono scoperti tra i residui lasciati dall'esplosione di una bomba all'idrogeno.

Per approfondire come la ricerca sugli armamenti nucleari sia intrecciata alla sintesi di elementi transuranici si può leggere l'articolo [The Manhattan Project and the Search for New Elements](#) della Atomic Heritage Foundation. Sullo

*stesso sito, si trova anche un approfondimento sul fisico Albert Ghiorso, che dal 1944 al 1974 contribuì alla scoperta di 12 nuovi elementi.*

Ciò che distingue un elemento dall'altro è il **numero atomico**. Per la sintesi di un elemento transuranico bisogna quindi cercare di aumentare il **numero di protoni** partendo da un elemento esistente, che può essere naturale o a sua volta di sintesi. In un reattore nucleare, o in un'esplosione nucleare, un elemento radioattivo viene bombardato con neutroni. In questo modo, per esempio, un nucleo di Uranio - 238 (isotopo con 146 neutroni) può catturare un neutrone; questa cattura innesca il decadimento beta, dove uno dei neutroni si trasforma in un protone con emissione di un elettrone e di un'altra particella chiamata antineutrino. Il risultato del processo, detto **trasmutazione** (un termine preso in prestito dall'alchimia), è l'aumento del numero atomico del nucleo dell'elemento originario e quindi della produzione di un nuovo elemento: il nettunio, con 93 protoni. A sua volta il nettunio decade nello stesso modo in plutonio, con 94 protoni.

Un altro metodo, usato per creare elementi fino al numero atomico 101 (Mendelevio), è quello di usare un acceleratore di particelle per sparare contro l'elemento bersaglio dei nuclei di elio ( $N=2$ ) cercando di aumentare il numero atomico di due unità. Ma per gli elementi più pesanti, cioè quelli prodotti negli ultimi anni, bisogna usare le maniere forti e sparare nuclei più grossi (per esempio ioni di argon, boro, ferro, calcio, ecc...). L'obiettivo rimane sempre quello di aggiungere abbastanza protoni al nucleo di partenza.

Per ripassare questi concetti, consulta la lezione in power point [Radioattività e reazioni nucleari](#) del libro *La nuova chimica di Rippa*.

## La lunga via per la tavola

Alcuni elementi transuranici sono prodotti a tonnellate (per esempio il plutonio), mentre quelli prodotti negli acceleratori di particelle lo sono in **quantità infinitesimali**. Non solo: gli elementi più pesanti che conosciamo decadono in maniera talmente rapida che è molto difficile accorgersi, e provare, che sono stati creati. Questa è probabilmente la ragione principale per cui dal primo annuncio, con una pubblicazione scientifica, dell'osservazione di un nuovo elemento con un certo numero atomico, passano diversi anni prima che la scoperta sia effettivamente **confermata da altri laboratori**. Per esempio l'elemento 118, oggi noto come Oganesson, sembrava fosse stato scoperto nel 1999, ma poi la pubblicazione [è stata ritirata](#) perché nessuno riusciva a replicare i risultati. I primi indizi dell'esistenza di Oganesson arrivarono solo nel 2002, ma è nel 2006 che gli scienziati dell'Istituto unito per la ricerca nucleare (Dubna, Russia) annunciano la scoperta dopo ulteriori esperimenti. Solo nel 2015 lo IUPAC, esaminate le conferme ottenute nel frattempo, ha riconosciuto ufficialmente il nuovo elemento e la paternità della scoperta.

Oganesson è entrato nella tavola periodica assieme ad altri tre elementi superpesanti. Per approfondire puoi guardare il video *Oganesson* della serie Periodic Table of Videos

## Battezzare un elemento transuranico

Fino a che l'elemento previsto non è confermato, possiede un **nome provvisorio**. Il nome provvisorio è costruito secondo un set di [semplici regole stabilite dalla IUPAC](#), e deriva unicamente dal numero atomico. Il nome provvisorio per 117, per esempio, diventa ununseptium, quindi -un (1) + un (1) + sept (7) e -ium che è la terminazione, la stessa per tutti gli elementi provvisori.

Quando arriva la conferma, i gruppi scopritori possono mandare allo IUPAC le loro proposte, che devono però seguire le linee guida pubblicate sempre dallo IUPAC. Come per tutti gli elementi, il nome può derivare: da un concetto o personaggio mitologico; da un minerale o altra sostanza; da una regione geografica; dalle proprietà dell'elemento; o dal nome di uno scienziato. La terminazione varia a seconda del gruppo: - ium per i gruppi 1-16, - ine per il gruppo 17, - on per il gruppo 19. Oganesson prende il nome da **Yuri Oganessian**, probabilmente il più importante creatore di nuovi elementi ancora in vita. Anche il simbolo dell'elemento, cioè l'abbreviazione del nome a una o, più comunemente, due lettere (tre nel caso dei nomi provvisori) segue delle convenzioni. Di solito il simbolo è dato dalle prime lettere, ma non sempre. Una di queste eccezioni è il plutonio, abbreviato con Pu invece che con Pl. A quanto pare dopo la guerra Glenn Seaborg, uno degli scopritori, [lo chiamò così esclusivamente per scherzo](#) Pu suona in inglese come "Pee-yoo", l'esclamazione di un bambino di fronte a un cattivo odore.

Per approfondire le convenzioni per nominare gli elementi, si può leggere l'articolo [Come si denominano i nuovi elementi chimici sul blog Terminologia](#) etc.

## A cosa ci serve?

Gli elementi superpesanti sono prodotti pochi atomi alla volta, e sono troppo instabili per avere una qualsiasi **utilità pratica**. Ci si potrebbe chiedere da cosa è motivata la ricerca scientifica in questo campo. Come sempre quando si tratta di **ricerca di base**, bisognerebbe ricordare che la conoscenza è in sé un valore. Anche se senza di essa non potrebbe esserci innovazione tecnologica, non si dovrebbe guardare alle scoperte solo nell'ottica dell'utilità pratica, e quindi del ritorno sull'investimento. Detto questo, gli scienziati hanno da decenni un preciso obiettivo che li spinge a continuare la creazione degli elementi: la ricerca dell'**isola di stabilità**. In teoria esisterebbe, intorno al numero atomico 120, un gruppo di elementi superpesanti molto stabili. Questo significa che un loro isotopo potrebbe avere un tempo di dimezzamento abbastanza lungo da poter accumulare l'elemento e utilizzarlo a seconda delle sue proprietà.

Sulla ricerca dell'isola di stabilità puoi guardare *The valley of stability*, un documentario del CEA (Commissariato per l'energia atomica e le energie alternative)

*immagine di copertina: Gianluca Patti e Bianca Sangalli Moretti*

**TAG** [Dmitri Mendeleev](#), [elementi chimici](#), [Obiettivo 4 - Istruzione di qualità](#), [SPECIALE 2019 - La tavola periodica](#), [tavola periodica](#)